

# VU Research Portal

## Ferrule-top micromachined devices

Gruca, G.L.

2014

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Gruca, G. L. (2014). *Ferrule-top micromachined devices: A universal platform for optomechanical sensing*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

# Samenvatting

Optische fiber sensors (OFS) zijn in de wetenschap en industrie de laatste decennia steeds belangrijkere meetinstrumenten geworden. OFS gebruiken een optische vezel als sensor om temperatuur, spanning, druk of andere grootheden te meten, of om het signaal van een remote sensor door te sturen naar een detector. OFS zijn klein, gebruiken geen elektriciteit bij het meetpunt en signalen kunnen worden versterkt om metingen over zowel grote en kleine afstanden mogelijk te maken.

Dankzij de hoge gevoeligheid en robuustheid tegen de elementen, lossen OFS vele metrologische problemen op, zelfs metingen in olie reservoirs van jet motoren zijn mogelijk. Door een groeiend tekort aan multiple point metingen en OFS voor metingen op moeilijk bereikbare plaatsen maken OFSs ook heel geschikt voor de particuliere markt. Daarnaast worden OFSs steeds meer gebruikt voor medische toepassingen voor het stellen van diagnoses, ondersteuning bij therapieën en continue gezondheidsmonitoring. Nu steeds meer mensen vertrouwen hebben in OFS, is er ruimte om nieuwe ideeën en oplossingen voor bestaande vraagstukken te ontwikkelen.

Ferrule-top (FT) sensors zijn een nieuwe generatie van geheel optische sensors. Ze worden gemaakt door een microstructuur op het uiteinde van een glazen staafje, een ferrule, te fabriceren. Door de montage van een optische vezel kunnen de beweging van deze cantilever kan worden gemeten doormiddel van een laser die verbonden is met het andere uiteinde van de optische vezel. Door hetzelfde principe te gebruiken is het ook mogelijk om een mechanische frequentie van de structuur aan te slaan met een tweede lichtbron. Deze unieke eigenschap maakt FT sensors ideaal voor toepassingen waar gebruiksgemak en compact ontwerp belangrijk zijn. Doordat ze niet gevoelig zijn voor sterke elektrische of magnetische velden hebben ze de aandacht getrokken als alternatieve versnellingsmeter of een optische microfoon. Het ontwerp kan worden aangepast aan de toepassing, echter heeft het micro mechanische element meestal de vorm van een rechthoekige cantilever.

FT metingen zijn gebaseerd op het optisch monitoren van de mechanische beweging van de cantilever die reageert op stimuli. De structuur is gefixeerd direct voor de optische vezel die de beweging meet, daardoor is het niet nodig om het instrument uit te lijnen zoals bij de meeste cantilever gebaseerde instrumenten het geval is. De buigingsgevoeligheid van de detector is nor-

maal gesproken sub-nanometer, wat voldoet aan de eisen voor veel gebruikte toepassing zoals atoom kracht microscopie (AFM). FT sensors kunnen op twee verschillende manieren worden gebruikt, statisch en dynamisch. Er kan worden gekozen voor een van de twee configuraties, ook kunnen deze twee manieren gecombineerd worden om meer informatie over de te meten grootte te krijgen. Zowel de statische buiging als de mechanische frequentie reageren op omstandigheden zoals luchtvochtigheid, snelheid of oppervlakte topografie. Het enige nadeel van deze sensor is dat watercondensatie of viscositeit de mechanische eigenschappen van de sensor zouden kunnen beïnvloeden.

FT cantilevers zijn kleine robuuste meetinstrumenten die niet hoeven te worden uitgelijnd wat ze uitermate geschikt maakt voor uiteenlopende meetomstandigheden als lucht, water en vacuüm. Het monolithische ontwerp en het materiaal van de ferrule met een heel lage expansie coëfficiënt zorgen ervoor dat de drift door temperatuur veranderingen minimaal blijft, dit verhoogt de meet nauwkeurigheid in omgevingen waar temperatuursveranderingen een rol spelen. Deze eigenschap kan worden gebruikt in toepassingen waar hoge temperatuur stabiliteit belangrijk is. De unieke combinatie van geheel optische detectie en excitatie maakt deze technologie in potentie tot een veelbelovend meetplatform.